

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08219843 A**

(43) Date of publication of application: **30.08.96**

(51) Int. Cl. **G01F 1/84**
G01N 9/00

(21) Application number: **07029851**

(22) Date of filing: **17.02.95**

(71) Applicant: **TOKICO LTD**

(72) Inventor: **TAKAHASHI SHOJI**
ABE KENICHI

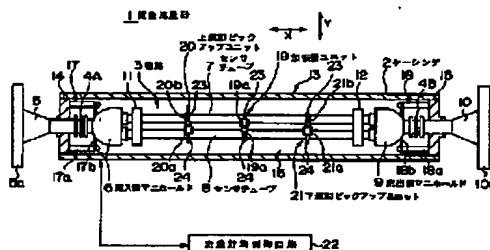
(54) **VIBRATION TYPE MEASURING DEVICE AND
ITS MANUFACTURE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a vibration type measuring device and its manufacture in which respective support plates supporting a vibration exciter and a pickup are accurately fitted to the respective predetermined fitting positions of a sensor tube.

CONSTITUTION: In a mass flow amount meter 1, fluid is allowed to pass through sensor tubes 7, 8 vibrated by a vibration exciter unit 19 so as to detect Coriolis force is response to a flow amount, that is, time difference by pickup units 20, 21. The vibration exciter unit 19 and the pickup units 20, 21 are supported by respective support plates 23, 24 fixed to the sensor tubes 7, 8. The support plates 23, 24 before fixing are made of one plate, and one portion is coupled integrally by a coupling position. The coupling portion is cut off after the support plates 23, 24 are fixed to the sensor tubes 7, 8. The support plates 23, 24, whose mutual fixing positions are regulated by the coupling portion, are accurately fixed at predetermined position.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-219843

(43) 公開日 平成8年(1996) 8月30日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 F	1/84		G 0 1 F	1/84
G 0 1 N	9/00		G 0 1 N	9/00
				E

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-29851

(22) 出願日 平成7年(1995) 2月17日

(71) 出願人 000003056

トキコ株式会社

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号

(72) 発明者 高橋 昭次

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号 トキコ株式会社内

(72) 発明者 阿部 賢一

神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号 トキコ株式会社内

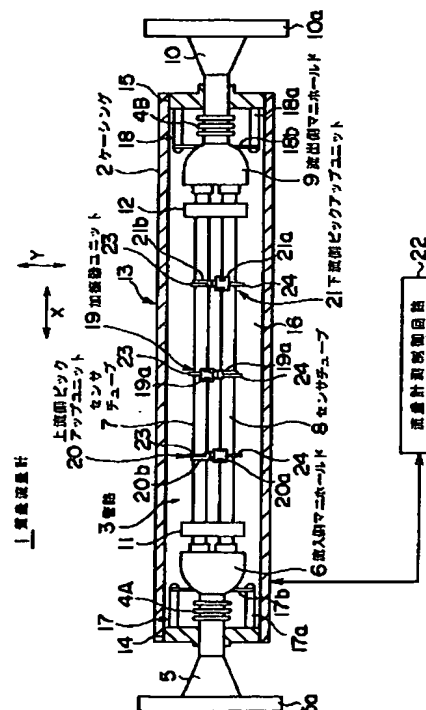
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 振動式測定装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は加振器やピックアップを支持する各支持板をセンサチューブの夫々の所定取付位置に正確に取り付けられるよう構成した振動式測定装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

【構成】 質量流量計1は、加振器ユニット19により振動するセンサチューブ7、8に流体を通過させ、ピックアップユニット20、21により流量に応じた大きさのコリオリ力、即ち時間差を検出する。加振器ユニット19、ピックアップユニット20、21は、センサチューブ7、8に固定された各支持板23、24により支持されている。固定される前の各支持板23、24は、1枚の板よりなり、一部分が接続部により一体に接続されている。この接続部は、支持板23、24がセンサチューブ7、8に固定された後、切断される。支持板23、24は、接続部により互いの固定位置を規制され、所定の位置に正確に固定される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被測流体が流れる複数のセンサチューブの互いに平行に延在する直管部分に加振器又はピックアップを支持する支持板を夫々固定し、該加振器により加振された各センサチューブの相対変位を該ピックアップにより検出する振動式測定装置において、

前記各支持板は一部分が接続部により互いに接続され、前記接続部は、前記各支持板が前記センサチューブの直管部分に固定された後に切断可能に設けられていることを特徴とする振動式測定装置。

【請求項2】 前記接続部は、前記第1、第2の支持板の周縁部近傍に設けられたことを特徴とする請求項1の振動式測定装置。

【請求項3】 前記接続部は、手動工具により切断しうる程度の接続強度を有することを特徴とする請求項1の振動式測定装置。

【請求項4】 加振器又はピックアップが取り付けられる各支持板の一部分を接続部により接続させた状態でセンサチューブの直管部分を該接続された支持板に挿通し、その後前記接続された支持板をセンサチューブの直管部分に固定し、次いで前記各の支持板間を接続する前記接続部を切断することを特徴とする振動式測定装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は振動式測定装置及びその製造方法に係り、特に加振器やピックアップを支持する支持板をセンサチューブの所定取付位置に正確に取り付けられるよう構成した振動式測定装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 流体が供給された管路を振動させて流体の物理量を測定する振動式測定装置として、例えばコリオリ式質量流量計又は振動式密度計がある。コリオリ式質量流量計では、振動するセンサチューブの流入側と流出側との流量に比例した変位をピックアップにより検出し、その位相差から質量流量を求めようになっている。また、振動式密度計では、センサチューブの固有振動数より流体の密度を測定しようになっている。このコリオリ式質量流量計と振動式密度計は、同一構成であるので、以下コリオリ式質量流量計について説明することにする。

【0003】 この種の従来の質量流量計の一例としては、特開昭63-30721号公報により開示された流量計がある。この公報の質量流量計は、被測流体が通過する際の圧力損失を低減するため直線状に延在する一対のセンサチューブを加振器（駆動コイルと磁石とよりなる）により半径方向に振動させ、流量に比例したコリオリ力による一対のセンサチューブの相対変位をピックアップ（センサコイルと磁石とよりなる）により検出する

よう構成されている。

【0004】 そして、加振器及びピックアップは、夫々一対のセンサチューブの互いに平行に延在する直管部分にろう付け等により固定された支持板に取り付けられる。そのため、加振器及びピックアップが取り付けられる各支持板を各センサチューブの直管部分に固定させる際は、一対のセンサチューブの振動と共に動作する加振器及びピックアップのコイルと磁石との取付方向がセンサチューブの相対変位方向とずれないようにしなければならない。

【0005】 つまり、加振器の駆動コイルと磁石とは、互いに対向すると共に環状に形成された駆動コイルの中空部に棒状の磁石が移動可能に挿入されるように取り付ける必要がある。また、ピックアップのセンサコイルと磁石の場合も、互いに対向すると共に環状に形成されたセンサコイルの中空部に棒状の磁石が移動可能に挿入されるように取り付ける必要がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の振動式測定装置では、加振器、ピックアップを支持する各支持板を一対のセンサチューブの直管部分に個別に固定する構成であり、その後加振器の駆動コイル、磁石やピックアップのセンサコイル、磁石をセンサチューブに固定された各支持板に取り付けるようになっている。

【0007】 そして、従来は、支持板にセンサチューブを挿通させるための孔を設けておき、センサチューブの所定位置に支持板を通した状態で固定することになるが、各支持板をセンサチューブの直管部分に挿通させた状態でろう付けする際、支持板がセンサチューブの外周を軸として回転方向にずれやすかった。このようにして、一対の支持板の相対位置がずれた場合、加振器、ピックアップのコイルと磁石との相対位置関係が各装置毎に異なってしまい、各装置毎の計測精度がばらつくことになる。

【0008】 そのため、加振器及びピックアップのコイルと磁石とを支持板に取り付ける際は、コイルと磁石との相対位置を微調整しなければならなかった。従って、従来の装置では、加振器及びピックアップの取付位置を微調整する調整作業が必要であるため、上記調整作業に手間がかかって生産効率が低下するといった問題があった。

【0009】 このような問題を解消するため、各支持板をセンサチューブに固定する際に特殊な治具を用いて支持板を所定の固定位置に保持することが考えられているが、センサチューブに対する固定位置を位置決めすると共に、支持板の回転を防止する機構を治具に設けなければならない、治具の構成が複雑化して治具の装着が難しくなるといった問題が生ずる。

【0010】 そこで、本発明は上記問題を解決した振動式測定装置及び製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記請求項1の発明は、被測流体が流れる複数のセンサチューブの互いに平行に延在する直管部分に加振器又はピックアップを支持する支持板を夫々固定し、該加振器により加振された各センサチューブの相対変位を該ピックアップにより検出する振動式測定装置において、前記各支持板は一部分が接続部により互いに接続され、前記接続部は、前記各支持板が前記センサチューブの直管部分に固定された後に切断可能に設けられていることを特徴とするものである。

【0012】また、請求項2の発明は、前記接続部が前記第1、第2の支持板の周縁部近傍に設けられたことを特徴とするものである。また、請求項3の発明は、前記接続部が手動工具により切断しうる程度の接続強度を有することを特徴とするものである。

【0013】また、請求項4の発明は、加振器又はピックアップが取り付けられる各支持板の一部分を接続部により接続させた状態でセンサチューブの直管部分を該接続された支持板に挿通し、その後前記接続された支持板をセンサチューブの直管部分に固定し、次いで前記各支持板間を接続する前記接続部を切断することを特徴とする振動式測定装置の製造方法である。

【0014】

【作用】上記請求項1によれば、各支持板の一部分が接続部により互いに接続され、各支持板が各センサチューブの直管部分に固定された後に接続部が切断されるため、各支持板をセンサチューブに固定するまでに各支持板の相対位置がずれることがなく、各支持板をセンサチューブに固定した後も各支持板の相対位置が所定位置に保持されるため、センサチューブを振動させる計測時に加振器やピックアップの計測動作のばらつきを抑制することができる。

【0015】また、請求項2によれば、接続部が各支持板の周縁部近傍に設けられているので、各支持板がセンサチューブに固定された後、接続部を切断しやすく、作業性が良好となる。また、請求項3によれば、接続部が手動工具により切断しうる程度の接続強度を有するので、各支持板がセンサチューブに固定された後、接続部を容易に切断することができる。

【0016】また、請求項4によれば、加振器又はピックアップが取り付けられる各支持板間の一部分を接続部により接続させた状態でセンサチューブの直管部分を接続された支持板に挿通し、その後接続された支持板をセンサチューブの直管部分に固定し、次いで各支持板間を接続する接続部を切断するため、各支持板をセンサチューブに固定するまでに各支持板の相対位置がずれることを防止できると共に、各支持板をセンサチューブに固定した後も各支持板の相対位置が所定位置に保持されて加振器やピックアップの計測動作のばらつきを抑制することができる。

【0017】

【実施例】図1に本発明になる振動式測定装置の第1実施例としてのコリオリ式質量流量計を示す。尚、図1は質量流量計1の構成を示す縦断面図である。質量流量計1は密閉されたケーシング2内に被測流体が通過する管路3を挿通してなる。管路3は、軸方向に変位可能なベローズ4A、4Bと、流入管5と、流入側マニホールド6と、一对のセンサチューブ7、8と、流出側マニホールド9と、流出管10とより構成されている。

10 【0018】一对のセンサチューブ7、8は流体の流れ方向(X方向)に直線状に延在するステンレス製の直管よりなり、上記流入側マニホールド6と流出側マニホールド9との間で平行に設けられている。また、センサチューブ7、8の両端近傍には、センサチューブ7、8が貫通して固定されるサポート板11、12が横架されている。従って、センサチューブ7、8は、サポート板11、12により平行となるように支持されており、計測時にはサポート板11、12を支点として振動することになる。

20 【0019】ケーシング2は円筒状のケーシング本体13の両端開口を蓋部材14、15により閉蓋した密閉構造になっており、ケーシング2内の収納室16に挿入された上記管路3表面に結露が発生することが防止される。さらに、密閉された収納室16には、乾燥した保護気体(例えば、アルゴンガス等)が所定圧力に充填されている。

【0020】上記流入管5は、流入側端部に上流側配管(図示せず)に連結されるフランジ5aを有し、流入管5の他端はケーシング2の蓋部材14を貫通してケーシング2の内部に延出している。流入側マニホールド6は、上流側がベローズ4Aに接続固定され、下流側がセンサチューブ7、8の上流側端部に接続固定されている。

30 【0021】流出側マニホールド9は、上流側がセンサチューブ7、8の下流側端部に接続され、下流側がベローズ4Bの上流側端部に接続されている。流出管10は、上流側端部が流出側マニホールド9に接続固定され、下流側端部がケーシング2の蓋部材15を貫通して下流側(X方向)へ突出している。尚、流出管10の下流側端部には下流側配管(図示せず)に連結されるフランジ10aが設けられている。

40 【0022】上流側のベローズ4Aは、軸方向に伸縮自在な構造でセンサチューブ7、8が熱膨張あるいは収縮した場合、センサチューブ7、8の長手方向の伸縮のみを吸収する。そのため、ケーシング2の蓋部材14と流入側マニホールド6の間には、流入側マニホールド6が振動しないように保持する防振機構17が設けられている。

50 【0023】この防振機構17は、一端が蓋部材14に固定され他端がケーシング2内に延在する複数の支柱1

7aと、複数の支柱17aの他端間に横架されて流入側マニホールド6に結合された金属ダイヤフラム17bとよりなる。従って、流入側マニホールド6は、防振機構17により軸方向に移動可能に支持されるとともに、横方向への移動を規制される。

【0024】また、下流側のベローズ4Bも上記上流側のベローズ4Aと同様に伸縮自在な構造でセンサチューブ7、8が熱膨張あるいは収縮した場合、センサチューブ7、8の長手方向の伸縮を吸収する。そのため、ケーシング2の側壁2cと流出側マニホールド9との間には、流入側マニホールド9が振動しないように保持する防振機構18が設けられている。

【0025】この防振機構18は、上記防振機構17と同様に一端が蓋部材15に固定され他端がケーシング2内に延在する複数の支柱18aと、複数の支柱18aの他端間に横架されて流出側マニホールド9に結合された金属ダイヤフラム18bとよりなる。従って、流出側マニホールド9は、防振機構18により軸方向に移動可能に支持されるとともに、横方向への移動を規制される。

【0026】19は加振器ユニットで、励振信号が入力される励振コイル19aと磁石19bとを対向させた実質電磁ソレノイドと同様な加振器を有する構成であり、一対のセンサチューブ7、8の略中間部間に設けられている。20は上流側ピックアップユニットで、センサチューブ7、8の振幅に応じた検出信号を出力するセンサコイル20aと磁石20bとを対向させたピックアップを有する構成であり、上記加振器ユニット19より上流側に位置するように配設されている。

【0027】21は下流側ピックアップユニットで、センサチューブ7、8の振幅に応じた検出信号を出力するセンサコイル21aと磁石21bとを対向させたピックアップを有する構成であり、上記加振器ユニット19より下流側に位置するように配設されている。即ち、上記各ピックアップユニット20、21は、夫々電磁ソレノイドと同様な構成であり、加振器ユニット19により加振されたセンサチューブ7、8の変位に応じたセンサコイル20a、21aと磁石20b、21bとの相対変位により発生する電圧値を出力する。

【0028】また、加振器ユニット19、ピックアップユニット20、21は、後述するように環状に形成されたコイル19a、20a、21aと、コイル19a、20a、21a内に挿入された棒状の磁石19b、20b、21bとを有する構成であり、センサチューブ7、8の振動によりコイル19a、20a、21aと磁石19b、20b、21bとの相対位置が変化するようになっている。そして、加振器ユニット19、ピックアップユニット20、21は、夫々センサチューブ7、8に固定された支持板23、24に支持されている。

【0029】流量計測時、上記構成になる質量流量計1において、一対のセンサチューブ7、8は加振器19に

より近接、離間する方向(Y方向)に加振される。上流側配管(図示せず)から供給された被測流体は流入管5より上流側のベローズ4Aを通してマニホールド6に至り、さらにマニホールド6の流路を通過して振動するセンサチューブ7、8内に流入する。そして、センサチューブ7、8を通過した流体はマニホールド9の流路より下流側のベローズ4Bを通して流出管10より下流側配管(図示せず)に流出する。

【0030】このように、振動するセンサチューブ7、8に流体が流れると、その流量に応じた大きさのコリオリ力が発生する。そのため、直管状のセンサチューブ7、8の流入側と流出側で動作遅れが生じ、これにより上流側のピックアップユニット20の出力信号と下流側のピックアップユニット21の出力信号とでは位相差があらわれる。

【0031】このように流入側と流出側との位相差が流量に比例するため、流量計測制御回路22は、ピックアップユニット20からの出力信号とピックアップユニット21からの出力信号の位相差に基づいて流量を演算する。図2は加振器ユニット19、ピックアップユニット20、21を個別に支持する支持板23、24の構成を示す図である。

【0032】本実施例では、各支持板23、24が同一形状であり、各支持板23、24には加振器、ピックアップが2個ずつ配設されている。尚、各支持板23、24に1個又は3個以上の加振器、ピックアップを取り付ける構成としても良いのは勿論である。

【0033】一方の支持板23はセンサチューブ7に固定され、他方の支持板24はセンサチューブ8に固定される。即ち、各支持板23、24には、センサチューブ7、8が挿通されるための貫通孔23a、24aが穿設されており、貫通孔23a、24aに挿通されたセンサチューブ7、8の外周がろう付け等により固定される。

【0034】そして、加振器ユニット19、ピックアップユニット20、21のコイル19a、20a、21a及び磁石19b、20b、21bは、支持板23の取付部23b、23c及び支持板24の取付部24b、24cに取り付けられる。各加振器、ピックアップは、環状に形成されたコイル19a、20a、21a内に棒状の磁石19b、20b、21bが挿入された構成であるため、例えば図3中に破線で示されるように一方の支持板23がセンサチューブ7を軸として回転した状態で固定されてしまうと、コイル19a、20a、21aと磁石19b、20b、21bとの相対位置関係がずれてしまい、加振器ユニット19の加振動作によりセンサチューブ7、8に振じり方向の力が加えられることになり、計測精度がばらつくことになる。

【0035】従って、一対の支持板23、24はセンサチューブ7、8の長手方向における加振器ユニット19、ピックアップユニット20、21の所定位置に正確

に固定されると共に、各支持板23、24間の相対位置関係の取付精度も確保する必要がある。

【0036】図3はセンサチューブ7、8に固定される前の各支持板23、24を示す。固定前の各支持板23、24は、1枚の板26よりなり、各接続部25a～25dにより互いに一体に接続されている。従って、各支持板23、24は、各接続部25a～25dを介して相互に規制し合うことになり、取付時も各接続部25a～25dが切断されるまで互いの相対位置を維持することができる。

【0037】この各接続部25a～25dは、板26に一对の溝27、28を設けることにより、各支持板23、24間に位置するように形成される。また、コイル19a、20a、21a及び磁石19b、20b、21bは、ボルトとナットの締め付けにより各支持板23、24に取り付けられるため、取付部23b、23c及び取付部24b、24cには、ボルト挿通用の孔23d、24dが穿設されている。

【0038】また、溝27、28間には、支持板23、24間に位置する接続板29が形成される。従って、支持板23側の接続部25a、25bと支持板24側の接続部25c、25dとの間は、接続板29により連結される。そして、各接続部25a～25dは、各支持板23、24がセンサチューブ7、8に固定された後に切断される。そのため、センサチューブ7、8に固定された各支持板23、24は、各接続部25a～25dが切断されることにより、図2に示される状態に分離される。

【0039】各接続部25a～25dは、支持板23、24間の両側の周縁部分に位置するように設けられ、且つその接続強度は各接続部25a～25dの長さ及び断面の大きさ、つまり体積により決まる。つまり、各接続部25a～25dの体積は、板厚t、幅a、長さbにより設定されるため、板26の板厚t及び溝27、28の長手方向の全長c、幅bを変えることにより任意の寸法に設定することができる。そして、各接続部25a～25dは、支持板23、24間を保持するのに十分な強度を有すると共に、各支持板23、24がセンサチューブ7、8に固定された後は容易に切断することができる程度の大きさに設定されている。

【0040】従って、各接続部25a～25dは、固定前は支持板23、24の相対位置を規制でき、固定後は工具を使用して容易に切断される。尚、本実施例では、ニッパ又はペンチ等の手動工具を使用して各接続部25a～25dを切断することができるように、各接続部25a～25dの接続強度が設定されるようにする。

【0041】ここで、上記のように各接続部25a～25dを介して一体とされた支持板23、24の取り付け方法について説明する。図4乃至図6は支持板23、24の取付作業の工程を示す図である。先ず、図4に示されるように、各支持板23、24を接続部25a～25

dにより一体に接続された状態のまま、センサチューブ7、8に固定させる。即ち、支持板23、24の貫通孔23a、24aにセンサチューブ7、8を挿通させる。その後、センサチューブ7、8の外周と貫通孔23a、24aの内周をろう付けする。

【0042】このように各支持板23、24は一体に接続された状態でセンサチューブ7、8に固定されるため、従来の場合のように長手方向の取付位置がずれたり、センサチューブ7、8を軸として回転した状態で固定されることがなく、所定の固定位置に正確に固定される。

【0043】次に、図5に示されるように、接続部25a、25bをニッパ又はペンチ等の手動工具を使用して切断する。続いて、他の接続部25c、25dを切断する。そのため、支持板23、24間に介在していた接続板29を除去することができる。その結果、支持板23、24は、図2に示されるように、互いに相対移動可能に分離される。

【0044】尚、各接続部25a～25dは、支持板23、24の周縁部近傍に位置すると共に、ニッパ又はペンチ等の手動工具を使用して容易に切断できる程度の接続強度を有するため、簡単に切断することができる。次に図6に示されるように、センサチューブ7、8に固定された支持板23、24に加振器、ピックアップを装着する。即ち、加振器ユニット19、ピックアップユニット20、21のコイル19a、20a、21a及び磁石19b、20b、21bを各支持板23、24の各取付部23b、23c、24b、24cに装着させる。

【0045】そして、装着作業と共に各コイル19a、20a、21aと磁石19b、20b、21bとの相対位置が一致するように各コイル19a、20a、21a及び磁石19b、20b、21bの取付位置の微調整を行う。このように調整されたコイル19a、20a、21aと磁石19b、20b、21bとの各相対位置は、各支持板23、24がセンサチューブ7、8に正確に固定されているため、より正確に調整することができる。

【0046】これで、センサチューブ7、8は振動することができ、計測可能な状態となる。このようにして、各支持板23、24がセンサチューブ7、8の所定位置に正確に固定されるため、コイル19a、20a、21aと磁石19b、20b、21bとの各相対位置は、取付後も維持される。

【0047】図7に本発明の第2実施例の斜視図を示す。質量流量計31は、箱状の密閉構造とされた収納ケース31A（図中2点鎖線で示す）内に被測流体が流れる一对のセンサチューブ32、33を収納してなる。

【0048】この質量流量計31は共振状態で振動する一对のセンサチューブ32、33に流体を流したときに生ずるコリオリ力によるセンサチューブ32、33の変位を検出して流量を計測するコリオリ式の流量計であ

る。そのため、センサチューブ 32, 33 は収納ケース 31A により結露、塵埃あるいは外力等から保護されている。

【0049】センサチューブ 32, 33 は、側面図上は U 字状に、平面図上は J 字状に屈曲されて、流出管 34 に対して対称に取り付けてある。また、センサチューブ 32, 33 の直管 32a, 33a, 32b, 33b には、計測ユニット 42 が設けられている。また、直管 32a, 33a, 32b, 33b の基端部分は、サポート板 41 により保持されている。

【0050】上流側配管（図示せず）を通して供給された流体は、流入管 40 よりマニホールド 39 に流入し、マニホールド 39 内で分岐して夫々センサチューブ 32, 33 の流入側直管部 32a, 33a 内を流れ、そして流出側直管 32b, 33b 内を流れてマニホールド 39 内で合流されて流出管 34 内に入り、流出管 34 内を流れて下流側配管（図示せず）に到る。

【0051】流量計測時、上記加振器 35, 36 により振動しているセンサチューブ 32, 33 内を流体が流れるときコリオリの力が生じ、これにより、センサチューブ 32, 33 の振動に位相差を生じる。演算装置（図示せず）は加振器 35, 36 及び、ピックアップ 37, 38 と接続されている。従って、センサチューブ 32, 33 の振動が上記のようにピックアップ 37, 38 により検出され、上記センサチューブ 32, 33 の振動の位相差が演算装置で質量流量に変換される。

【0052】図 8 は計測ユニット 42 の構成を示す図である。35, 36 は加振器であり、夫々センサチューブ 32, 33 の流入側の直管 32a と 33a との間、流出側の直管 32b と 33b との間に介在し、夫々センサチューブ 32, 33 を Y 方向に振動させる。加振器 35, 36 は実質電磁ソレノイドと同様な構成であり、駆動コイル 35a, 36a と磁石 35b, 36b とを組み合わせたものである。即ち、駆動コイル 35a, 36a が励磁されると、駆動コイル 35a, 36a と磁石 35b, 36b との反発力によりセンサチューブ 32, 33 が離間方向に変位し、駆動コイル 35a, 36a が消磁されるとセンサチューブ 32, 33 が近接方向に復帰する。

【0053】尚、加振器 35 と 36 とは夫々 180 度の位相差で交互に励磁され、例えば一方のセンサチューブ 32 の流入側、流出側の直管 32a, 32b が離間方向に変位したとき、他方のセンサチューブ 33 の流入側、流出側の直管 33a, 33b が近接方向に変位する。

【0054】37, 38 はピックアップであり、夫々センサチューブ 32, 33 の流入側、流出側の直管 32a, 33a 間及び、32b, 33b 間に介在し、センサチューブ 32, 33 の Y 方向の振動を検出する。ピックアップ 37, 38 はセンサチューブ 32, 33 の流入側、流出側の直管 32a, 33a 及び 32b, 33b 部分の相対変位（位相差）を検出する。

【0055】ピックアップ 37, 38 は、センサコイル 37a, 38a と磁石 37b, 38b とが対向するようにセンサチューブ 32, 33 の直管 32a, 32b, 33a, 33b に取り付けられている。即ち、一对のセンサチューブ 32, 33 が加振器 35, 36 により Y 方向に交互に加振されると、一方のピックアップ 37 はセンサチューブ 32, 33 の流入側直管 32a, 33a 間の相対変位量を検出し、他方のピックアップ 38 はセンサチューブ 32, 33 の流出側直管 32b, 33b 間の相対変位量を検出する。

【0056】これらの加振器 35, 36 及びピックアップ 37, 38 は、夫々センサチューブ 32, 33 の直管 32a, 32b, 33a, 33b に固定された第 1 乃至第 4 の支持板 43~46 に支持されるように取り付けられている。第 1 の支持板 43 は、直管 32a が挿通されて固定される貫通孔 43a と、貫通孔 43a より下方に延在し加振器 35 の駆動コイル 35a が取り付けられた取付部 43b と、貫通孔 43a より上方から側方（センサチューブ 33 側）に延在しピックアップ 37 の磁石 37b が取り付けられた取付部 43c とを有する。

【0057】第 2 の支持板 44 は、直管 33a が挿通されて固定される貫通孔 44a と、貫通孔 44a より下方に延在し加振器 36 の磁石 36b が取り付けられた取付部 44b と、貫通孔 44a より側方（センサチューブ 32 側）に延在しピックアップ 37 のコイル 37a が取り付けられた取付部 44c とを有する。

【0058】第 3 の支持板 45 は、直管 32b が挿通されて固定される貫通孔 45a と、貫通孔 45a より上方に延在し加振器 35 の磁石 35b が取り付けられた取付部 45b と、貫通孔 45a より側方（センサチューブ 33 側）に延在しピックアップ 38 のコイル 38a が取り付けられた取付部 45c とを有する。

【0059】第 4 の支持板 46 は、直管 33b が挿通されて固定される貫通孔 46a と、貫通孔 46a より上方に延在し加振器 36 のコイル 36a が取り付けられた取付部 46b と、貫通孔 46a の下方から側方（センサチューブ 32 側）に延在しピックアップ 38 の磁石 38b が取り付けられた取付部 46c とを有する。

【0060】このように加振器 35, 36 及びピックアップ 37, 38 を支持する各支持板 43~46 は、計測時に各コイル 35a, 36a, 37a, 38a と各磁石 35b, 36b, 37b, 38b とが Y 方向の相対変位するため、センサチューブ 32, 33 の長手方向上同一位置に固定させると共に、直管 32a, 32b, 33a, 33b を軸に回動しないように固定される。

【0061】図 9 は各支持板 43~46 がセンサチューブ 32, 33 に固定される前の状態を示す図である。各支持板 43~46 は、夫々接続板 47~50 により互いに一体に接続されている。従って、各支持板 43~46 は、1 枚の同一素材である板 51 に空間 52 及び溝 53

～56を設けることにより一体に接続された状態に加工される。そして、各支持板43～46と各接続板47～50との間には、接続部57～60が形成される。この各接続部57～60は、各支持板43～46の周縁部近傍に設けられる。また、各接続部57～60の接続強度は、ニッパ又はペンチ等の手動工具を使用して容易に切断できる程度となるように、その体積（板厚 t 、幅 a 、長さ b ）が設定されている。

【0062】このように4枚の支持板43～46は、前述した第1実施例の場合と同様に各接続部57～60により一体に接続された状態のままセンサチューブ32、33に固定されるため、センサチューブ32、33の長手方向上の同一位置に正確に固定されると共に、直管32a、32b、33a、33bを軸として回転することなく所定位置に固定される。

【0063】次に、各接続部57～60をニッパ又はペンチ等の手動工具を使用して切断する。そして、各接続部57～60を切断することにより、各支持板43～46間に介在していた接続板47～50を除去することができる。その結果、各支持板43～46は、互いに相対移動可能に分離される。各接続部57～60は、各支持板43～46の周縁部近傍に位置すると共に、ニッパ又はペンチ等の手動工具を使用して容易に切断できる程度の接続強度を有するため、簡単に切断することができる。

【0064】次に、センサチューブ32、33に固定された各支持板47～50に加振器35、36及びピックアップ37、38を装着する。これで、センサチューブ32、33は振動することができ、計測可能な状態となる。このようにして、各支持板47～50がセンサチューブ32、33の所定位置に正確に固定されるため、各コイル35a、36a、37a、38aと各磁石35b、36b、37b、38bとの各相対位置は、取付後も維持される。

【0065】図10は本発明の第3実施例の斜視図である。質量流量計61の本体61Aは両端部にフランジ61a、61bを有し、一方のフランジ61aは上流側配管（図示せず）に接続され、他方のフランジ61bは下流側配管（図示せず）に接続されている。

【0066】また、本体51Aの両端部には、流入口（図10では隠れて見えない）と流出口62とが穿設されており、本体61Aの内部は仕切板61c、61dにより仕切られている。センサチューブ63、64は夫々U字状に形成され、一端が流入口に連通し、他端が流出口62に連通するように本体51Aの外周に接続されている。

【0067】センサチューブ63、64間のU字状湾曲部63a、64aの中央位置には、センサチューブ63、64をY方向に加振するための加振器ユニット65が取り付けられている。また、センサチューブ63、6

4間のU字状湾曲部に接続されたセンサチューブ63、64の直管部63b、64b、63c、64cの先端にはピックアップユニット66、67が設けられている。また、直管部63b、64b、63c、64cに基端部分は、サポート板68により保持されている。

【0068】加振器ユニット65の加振器及び、ピックアップユニット66、67のピックアップは、夫々センサチューブ63、64に固定された支持板69、70により支持されている。尚、加振器ユニット65及びピックアップユニット66、67は、前述した第1実施例のものと同様な構成であり、支持板69、70も前述した第1実施例の支持板23、24と同様な構成である。

【0069】図11は加振器ユニット65及びピックアップユニット66、67の構成を示し、図12は固定前の支持板69、70の接続状態を示す。尚、加振器ユニット65及びピックアップユニット66、67は第1実施例のものと同様なため、加振器ユニット65及びピックアップユニット66、67の説明は省略する。

【0070】固定前の支持板69、70は、1枚の板71よりなり、接続部72a～72dにより互いに一体に接続されている。この接続部72a～72dは、板71に一对の溝74、75を設けることにより、支持板69、70間に位置するように形成される。

【0071】また、溝74、75間には、支持板69、70間に位置する接続板76が形成される。従って、支持板69側の接続部72a、72bと支持板70側の接続部72c、72dとの間は、接続板76により連結される。そして、各接続部72a～72dは、支持板69、70がセンサチューブ7、8に固定された後に切断される。そのため、センサチューブ63、64に固定された支持板69、70は、接続部72a～72dが切断されることにより、図11に示される状態に分離される。

【0072】接続部72a～72dは、支持板69、70間の両側の周縁部分に位置するように設けられ、且つその接続強度は板厚 t 、幅 a 、長さ b により支持板69、70間を保持するのに十分な強度を有すると共に、支持板69、70がセンサチューブ63、64に固定された後はニッパ又はペンチ等の手動工具を使用して容易に切断することができる程度の大きさに設定されている。

【0073】上記支持板69、70の取り付け方法は、前述した第1実施例と同様であり、各支持板69、70は各接続部72a～72dにより一体に接続された状態のままセンサチューブ63、64の所定位置に正確に固定される。また、各接続部72a～72dは、支持板69、70の周縁部近傍に位置すると共に、ニッパ又はペンチ等の手動工具を使用して容易に切断できる程度の接続強度を有するため、簡単に切断することができる。従って、切断後各コイル65a、66a、67a及

び磁石65b, 66b, 67bが支持板69, 70に取り付けられる。

【0074】これで、センサチューブ63, 64は振動することができ、計測可能な状態となる。このようにして、各支持板69, 70がセンサチューブ63, 64の所定位置に正確に固定されるため、コイル65a, 66a, 67aと磁石65b, 66b, 67bとの各相対位置は、支持板69, 70がセンサチューブ63, 64に固定された後も維持される。

【0075】尚、振動式密度計の場合は上記第1乃至第3実施例の質量流量計と同様な構成であるので、その説明は省略する。振動式密度計の場合、センサチューブの固有振動数が流体の密度によって変化することを利用して密度を測定するようになっており、上記高調波成分のノイズを除去することにより密度測定がより正確に行える。

【0076】

【発明の効果】上述の如く、上記請求項1の発明によれば、各支持板の一部分が接続部により接続され、各支持板が各センサチューブの直管部分に固定された後に接続部が切断されるため、各支持板が互いに規制し合うことにより各支持板をセンサチューブに固定するまでに各支持板の相対位置が維持される。そのため、従来のように複数の支持板をセンサチューブに固定する際に支持板が所定位置からずれることがない。しかも、各支持板をセンサチューブに固定した後も複数の支持板の相対位置が所定位置に保持されるため、センサチューブを振動させる計測時に加振器やピックアップの計測動作のばらつきを抑制することができる。

【0077】また、請求項2によれば、接続部が各支持板の周縁部近傍に設けられているため、各支持板がセンサチューブに固定された後、接続部を切断しやすく、作業性を良好にしうる。また、請求項3によれば、接続部が手動工具により切断しうる程度の接続強度を有するため、複数の支持板がセンサチューブに固定された後、接続部を容易に切断することができる。

【0078】また、請求項4によれば、加振器又はピックアップが取り付けられる各支持板間の一部分を接続部により接続させた状態でセンサチューブの直管部分を接

* 続された支持板に挿通し、その後接続された支持板をセンサチューブの直管部分に固定し、次いで各支持板間を接続する接続部を切断するため、各支持板をセンサチューブに固定するまでに各支持板の相対位置がずれることを防止できると共に、各支持板をセンサチューブに固定した後も各支持板の相対位置が所定位置に保持されて加振器やピックアップの計測動作のばらつきを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明になる振動式測定装置の第1実施例のオリオリ式質量流量計を示す縦断面図である。

【図2】加振器ユニット、ピックアップユニットを支持する支持板の構成を示す図である。

【図3】センサチューブに固定される前の一体化された支持板を示す平面図である。

【図4】各支持板をセンサチューブに固定する取付作業の工程図である。

【図5】各支持板間の接続部を切断する作業の工程図である。

20 【図6】各支持板に加振器、ピックアップを取り付ける作業の工程図である。

【図7】本発明の第2実施例の斜視図である。

【図8】第2実施例の計測ユニットを示す図である。

【図9】計測ユニットの支持板が一体化された状態を示す平面図である。

【図10】本発明の第3実施例の斜視図である。

【図11】加振器ユニット、ピックアップユニットを支持する支持板の構成を示す図である。

30 【図12】センサチューブに固定される前の一体化された支持板を示す平面図である。

【符号の説明】

1, 31, 61 質量流量計

7, 8, 32, 33, 63, 64 センサチューブ

13, 14, 43~46, 69, 70 支持板

19, 65 加振器ユニット

20, 21, 66, 67 ピックアップユニット

25a~25d, 57~60, 72a~72d 接続部

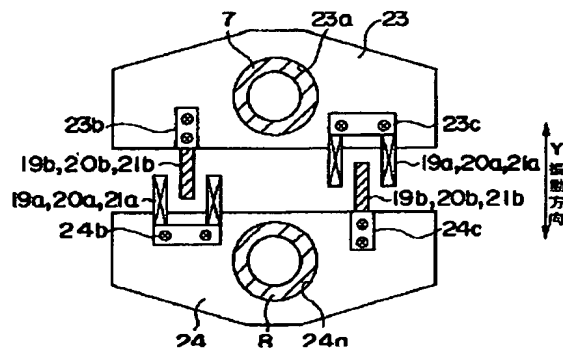
35, 36 加振器

37, 38 ピックアップ

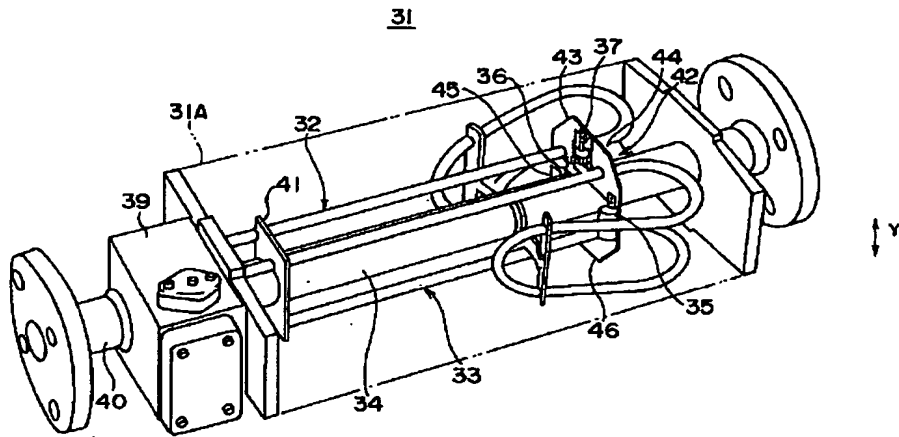
【図4】



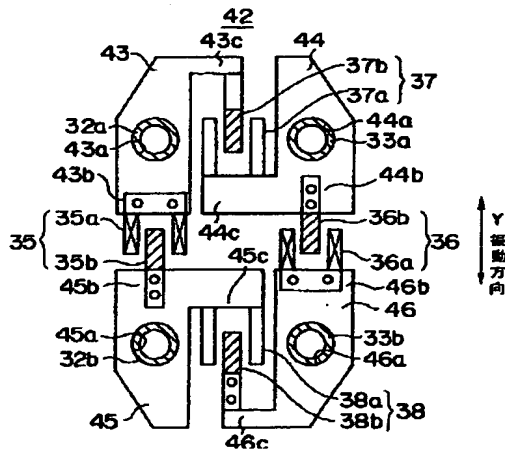
【図 6】



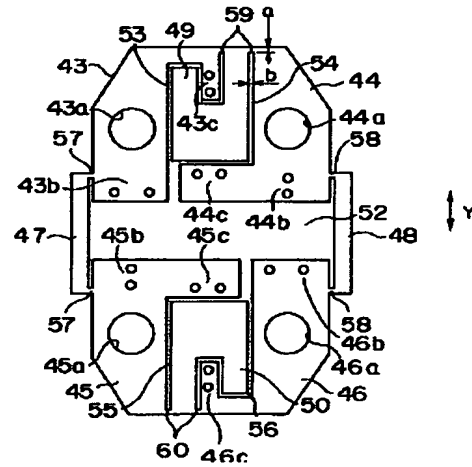
【図7】



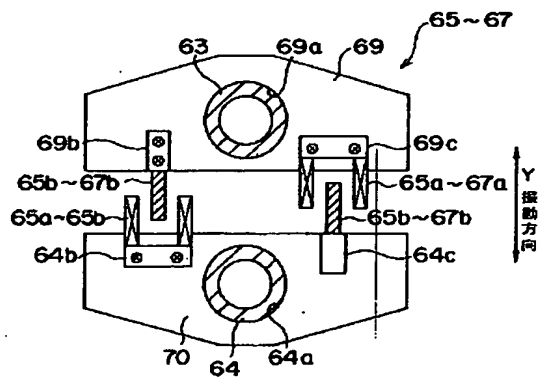
【図8】



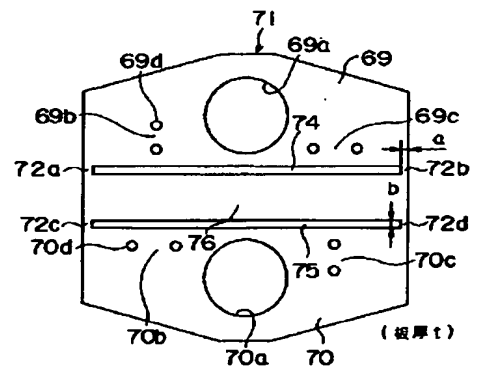
【図9】



【図11】



【図12】



【図 10】

